

DERWENT-ACC-NO: 2002-395888

DERWENT-WEEK: 200464

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Production of solder connections comprises applying a soluble galvanizing base layer to a solder surface and a passivating layer on a semiconductor wafer, applying a lacquer

INVENTOR: WARTH, M

PATENT-ASSIGNEE: BOSCH GMBH ROBERT[BOSC]

PRIORITY-DATA: 2000DE-1055101 (November 7, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 10055101 A1	May 8, 2002	N/A	008	H01L 021/60

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 10055101A1	N/A	2000DE-1055101	November 7, 2000

INT-CL (IPC): H01L021/60

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10055101A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Production of solder connections comprises applying a soluble galvanizing base layer to a solder surface and a passivating layer (4) to a semiconductor wafer (1); applying a structured lacquer or polyimide mask to the galvanizing base layer; depositing a metal layer within an opening in the mask; and dissolving the remaining base layer on the passivating layer.

DETAILED DESCRIPTION - Preferred Features: The metals of the base layer are components of solder systems made up of two or more types of metal. The opening in the mask is larger than the opening in the passivating layer. The opening in the mask is circular or elliptical. After removing the mask, the exposed base layer is etched.

USE - Used in semiconductor technology.

ADVANTAGE - The process is simple.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a cross-section through the solder connection.

semiconductor wafer 1

passivating layer 4

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3,

TITLE-TERMS: PRODUCE SOLDER CONNECT COMPRISE APPLY SOLUBLE GALVANISE BASE LAYER

SOLDER SURFACE PASSIVATION LAYER SEMICONDUCTOR WAFER APPLY LACQUER

DERWENT-CLASS: A85 L03 U11

CPI-CODES: A99-A; L04-C17A;

EPI-CODES: U11-D03;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

018 ; P1081*R F72 D01

Polymer Index [1.2]

018 ; Q9999 Q7476 Q7330 ; Q9999 Q7863 ; N9999 N7147 N7034 N7023
; K9676*R ; K9483*R ; ND07 ; ND01

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2002-111588

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-310396



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 55 101 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 01 L 21/60

②① Aktenzeichen: 100 55 101.7
②② Anmeldetag: 7. 11. 2000
④③ Offenlegungstag: 8. 5. 2002

DE 100 55 101 A 1

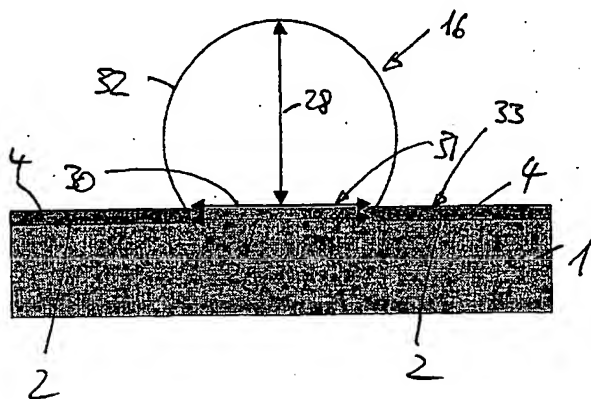
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Warth, Martin, 71409 Schwaikheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Herstellung von Lothöckern (Lot-Bumps)

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen von Lotverbindungen aus Lotsystemen zweier oder mehrerer Metallsorten, bei welchem Halbleiterwafer (1) in ein Galvanikbad getaucht werden und die nachfolgenden Verfahrensschritte durchlaufen werden:
Zunächst wird eine lösliche Galvanisierungsgrundlage (25) auf eine Lotfläche (3) und einem Passivierungsabschnitt (4) eines Halbleiterwafers (1) aufgebracht. Danach erfolgt das Aufbringen einer strukturierten Lack- oder Polyimidmaske (22) auf die lösliche Galvanisierungsgrundlage (25). Innerhalb einer Öffnung (26) der Lack- oder Polyimidmaske (22) wird eine Metallschichtdicke (13) abgeschieden. Beim sich anschließenden Umschmelzen der Metallschichtdicke (13) zu einem sphärischen Körper (16) erfolgt ein Lösen der unter dieser verbliebenen löslichen Galvanisierungsgrundlage (31) an der Grenze der Passivierungsschicht (4).



DE 100 55 101 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Das technische Gebiet bezieht sich auf die Aufbautechnik für Halbleiterbauelemente. Dort werden Lothöcker (Bumps) für das Lötten von Bauelementen (Chips) auf Substrate benötigt.

[0002] Häufig werden die Bauelemente kopfüber auf das Substrat montiert und dann als Flip-Chip bezeichnet. Bei diesem Montageverfahren werden Bumps entweder substratseitig oder chipseitig auf die Kontaktflächen (Lotpads) aufgebracht, danach der Chip auf dem Substrat platziert und die Anordnung danach einem gemeinsamen Lötprozeß unterzogen. Es existieren verschiedene Verfahren zur Herstellung der Lothöcker, so beispielsweise das Plazieren vorgefertigter Lotkugeln auf den Lotflächen, wobei dieses nur für große Kugeldurchmesser > 100 Mikrometer (μm) und geringe Stückzahlen kostengünstig anwendbar ist. Ein weiteres Verfahren ist die galvanische Abscheidung von Lotschichten auf den Lotflächen. Bei diesem Verfahren werden die Bumps auf Wafer- oder Substratebene für Serienanwendungen hergestellt.

Stand der Technik

[0003] Ein bisher industriell eingesetzter Verfahrensablauf zur galvanischen Herstellung von Lothöckern (Lotbumps) stellt sich wie folgt dar:

Im Ausgangszustand ist der fertig prozessierte Halbleiterwafer mit metallischen Lotflächen und einer die gesamte Oberfläche außer den Lotflächen abdeckenden Passivierungsschicht versehen. Die Passivierungsschicht besteht vorzugsweise aus Siliziumnitrid oder organischen Polymeren. Auf den Lotflächen wird je nach Art der Chip-Metallisierung eine Übergangsmetallisierung aufgebracht. Auf dieser wird eine ganzflächige Metallisierung als Galvanisierungsgrundlage (Plating Base) aufgebracht. Diese Galvanisierungsgrundlage wird am Prozeßende auf der Waferfläche wieder weitgehend entfernt, beispielsweise durch ein Ätzverfahren. Sie bleibt lediglich unter den Lothöckern erhalten. Nach dem Aufbringen der Galvanisierungsgrundlage erfolgt das Aufbringen einer als Maske dienenden Lack- oder Polyimidsschicht, die so strukturiert ist, daß exakt über den Lotflächen Öffnungen mit senkrechten Wänden entstehen. Danach wird der Halbleiterwafer in eine Halterung eingebracht und die Galvanisierungsgrundlage am Wafferrand freigelegt und kontaktiert. Es schließt sich das Eintauchen der so beschaffenen Anordnung in ein Galvanikbad an, wobei eine Gleichspannung zwischen der Galvanisierungsgrundlage und der Badelektrode angelegt wird.

[0004] Die galvanische Abscheidung erfolgt nun im Bereich der Lacköffnungen der Lackmaske oder der Polyimidmaske über den Lotflächen. Nach Erreichen der gewünschten Metallisierungsdicke in den Lacköffnungen wird der Halbleiterwafer aus dem Bad entnommen, gespült und danach die Lackmaske oder die Polyimidmaske wieder entfernt.

[0005] Nach Entfernen der Galvanisierungsgrundlage erfolgt ein Ätzen, sei es trocken oder naß, in den außerhalb der Lotfläche liegenden Bereichen. In einem Umschmelzprozeß entsteht aus der mit einer zylindrischen Wandung gewachsenen Galvanikabscheidung ein sphärischer Lothöcker, dessen Oberfläche aufgrund der Oberflächenspannung der Schmelze annähernd kugelförmig ausgebildet wird. Die Grundfläche des sphärischen Lothöckers entspricht der Öffnung in der Lackmaske. Die sich einstellende Steighöhe des sphärisch konfigurierten Lothöckers wird durch das Verhält-

nis von Grundfläche zu Füllhöhe der Öffnung in der Lackmaske bestimmt.

[0006] Die Dicke der Lackmaske und damit die Höhe der senkrechten Wandung ist prozeßtechnisch begrenzt auf Werte unter 50 μm durch den Spin-On-Prozeß und die notwendige Belichtungszeit.

[0007] Bei Lotsystemen mit lediglich einem Metalltyp oder bei binären Lotsystemen, die aus einem Bad gleichzeitig abgeschieden werden können (sogenannte Compoundbäder) ist es möglich, die Lothöckerhöhe dadurch zu erhöhen, daß die Lackmaske "überfüllt" wird. Dieses sogenannte "Overplating" ist z. B. bei PbSn-Systemen möglich. Sobald die senkrechte Wandhöhe der Lackmaske oder der Polyimidmaske bei der galvanischen Füllung überschritten wird, wächst die Galvanikstruktur pilzförmig weiter. Beim Weiterwachsen der Galvanikstruktur in Pilzform ist das Schichtwachstum jedoch nicht mehr so gut kontrollierbar wie innerhalb der durch die Maske gegebenen Lacköffnung. Das Schichtwachstum hat hier lediglich eine Auswirkung auf das Lotvolumen und nicht auf die Steighöhe des sich ausbildenden Lothöckers. Die Lotzusammensetzung ist im wesentlichen durch das Bad vorgegeben. Nach dem Entfernen der Lackmaske bzw. der Polyimidmaske und dem Umschmelzprozeß wird auf diese Weise eine größere Lotkugelhöhe erreicht.

[0008] Das Overplating versagt jedoch bei Lotsystemen mit zwei oder mehreren Metallsorten, für die kein Compoundbad zur Verfügung steht. Bei diesen Systemen kann die Kugelgröße nicht durch das Overplating wegen des nicht kontrollierbaren Schichtwachstums erhöht werden. Bei Lotsystemen mit zwei oder mehr Metallsorten muß die Lotzusammensetzung durch eine Abfolge von genau definierten Einzelschichten eingestellt werden. Da das Schichtwachstum bei Overplating nicht gut kontrollierbar ist, kann dieses Verfahren nicht zur Volumenerhöhung bei Mehrschichtsystemen verwendet werden.

Darstellung der Erfindung

[0009] Mittels des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens besteht nunmehr die Möglichkeit, die Höhe der sich einstellenden Lothöcker (Bumps), beispielsweise bei kugelförmig konfigurierten Lothöckern in ihrer Höhe zu beeinflussen. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn Lotsysteme Anwendung finden, die zwei oder mehrere Metallsorten einsetzen, für die kein Compoundbad eingesetzt werden kann. Die Höhe des sphärischen Lothöckers kann durch das Einschmelzen einer löslichen Galvanisierungsgrundlage erheblich verbessert werden, da verhindert wird, daß der sphärische Lothöcker an seiner Unterseite in die Breite zerfließt. Das unerwünschte, die Breite des Lothöckers vergrößernde Zerfließen des sphärischen Lothöckers wird durch die Unterbindung der Benetzungsmöglichkeit der abgeschiedenen Metallschichtdicke mit der die Lotfläche umgebenden Passivierungsfläche erreicht.

[0010] Dadurch nimmt das gesamte Galvanikvolumen die Gestalt einer Kugel an, die an der Unterseite, im Bereich der Lotfläche eine Einschnüerstelle aufweist, so daß die Steighöhe des sich ausbildenden kugelförmigen Lothöckers (Bumps) erheblich zunimmt, da das laterale Zerfließen, des Lothöckers unterbunden ist. Dadurch lassen sich gemäß des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens höhere Kugelhöhen erzielen, ferner kann mittels des Verfahrens eine kontrollierte Volumenerhöhung bei Mehrschicht-Lotsystemen erzielt werden.

[0011] Das beim "Overplating", d. h. dem Überfüllen der Öffnung in der Lack- oder Polyimidmaske sich einstellende, ab Erreichen einer bestimmten Grenzhöhe pilzförmig zu-

nehmendes Schichtwachstum, dessen Zunahme schlecht kontrollierbar ist, kann mittels des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens umgangen werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens ist die effektivere Nutzung der Galvanikbäder, da zur Erreichung eines definierten Bumpvolumens bzw. einer definierten Bumphöhe eine geringere Galvanisierungszeit benötigt wird. Die Erzeugung der Lackmaske kann mit einfachen Verfahren erfolgen, da geringe Füllhöhen und damit eine geringere Lackschichtdicke möglich ist.

Zeichnung

[0013] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender erläutert.

[0014] Es zeigt:

[0015] Fig. 1 bis 1.4 den Verfahrensablauf bei der Herstellung von Lothöckern (Bumps) auf galvanischem Wege

[0016] Fig. 2 die Draufsicht auf die Geometrie der in der Lack- oder Polyimidmaske ausgebildeten Öffnungen gemäß der Verfahrensschrittfolge in den Fig. 1 bis 1.4,

[0017] Fig. 3 bis 3.4 die zu durchlaufende Verfahrenssequenz gemäß der vorliegenden Erfindung und

[0018] Fig. 4 die Beschaffenheit der Öffnungen in der Lack- oder Polyimidmaske oberhalb des Halbleiterwafers gemäß der Verfahrensabfolge gemäß Fig. 3 bis 3.4.

Ausführungsvarianten

[0019] Aus der Figurensequenz von Fig. 1 bis 1.4 geht der Verfahrensablauf bei der Herstellung von Lothöckern (Bumps) auf galvanischem Wege näher hervor.

[0020] Fig. 1 zeigt einen mit Bezugszeichen 1 bezeichneten fertigprozessierten Halbleiterwafer, der an seiner Oberseite eine metallische Lotfläche (Metallpad) 3 enthält. An der Oberseite 2 des Halbleiterwafers 1 wird die Lotfläche 3 durch Passivierungsabschnitte 4 begrenzt, die an die Seitenflächen der metallischen Lotfläche 3 anstoßen. Fig. 1.1 zeigt den nachfolgenden Verfahrensschritt, bei welchem eine Galvanisierungsgrundlage (Under Bump Metallization UBM) auf die Passivierungsbereiche 4 sowie die metallische Lotfläche 3 aufgebracht wird.

[0021] Nach Prozeßende wird die Galvanisierungsgrundlage 5 weitestgehend von der Waferoberfläche wieder entfernt. Die Passivierungsabschnitte 4, welche sich beidseits der aus metallischem Material bestehenden Lotfläche 3 erstrecken, bestehen bevorzugt aus Siliziumnitrid oder organischen Polymeren.

[0022] Gemäß Fig. 1.2 wird auf die Galvanisierungsgrundlage 5 eine Lack- oder Polyimidschicht 7 aufgebracht, in welche Öffnungen 9 eingebracht sind, die durch senkrecht sich nach oben erstreckende Wände 10 begrenzt sind. Die Wandhöhe der Wände 10 ist mit Bezugszeichen 11 bezeichnet, welches gleichbedeutend mit der maximalen Füllhöhe 18 der Öffnung 9 der Polyimid- oder Lackschicht 7 ist. Die Öffnung 9 stellt die Öffnung dar, in welcher sich im nachfolgenden Galvanisierungsschritt Metall abscheidet, bis eine gewünschte Metallisierungsschichtdicke erreicht ist. Unterhalb der Galvanisierungsgrundlage 5 befindet sich die metallische Lotfläche 6, deren Seitenwände 10 von Passivierungsschichten 4 an der Oberseite 2 des Halbleiterwafers 1 begrenzt sind.

[0023] Der gemäß Fig. 1.2 beschaffene Halbleiterwafer 1 mit aufgetragener Lack- oder Polyimidschichtmaske 7 wird in einer Halterung fixiert; die Galvanisierungsgrundlage 5 wird an den Rändern freigelegt und kontaktiert. Die so erhaltene Anordnung wird in ein Galvanikbad getaucht. Es folgt das Anlegen einer Gleichspannung zwischen der Gal-

vanisierungsgrundlage 5 und der Badelektrode des Galvanisierungsbades. Galvanische Abscheidung erfolgt nun in die Öffnungen 9 der Lack- oder Polyimidmaske 7 oberhalb der Lotfläche 3. Nach Erreichen der gewünschten Metallschichtdicke aus den Galvanikschichten 13.1 und 13.2 wird der Halbleiterwafer aus dem Galvanikbad entnommen, gespült und danach erfolgt ein Entfernen der zuvor aufgetragenen Lack- oder Polyimidmaske 7.

[0024] In Fig. 1.4 ist der Halbleiterwafer 1 mit freigeätzter Waferfläche dargestellt. Durch einen Umschmelzprozeß entsteht aus der mit einer zylindrischen Wandung (vgl. Fig. 1.3) gewachsenen Galvanikabscheidung 13 ein sphärisch konfigurierter Lothöcker 16, dessen Steighöhe 19 in bezug auf die Lotfläche 3, deren Durchmesser mit Bezugszeichen 20 bezeichnet ist, Fig. 1.4 entnommen werden kann. Die Oberfläche des sphärisch konfigurierten Lothöckers 16 stellt sich aufgrund der Oberflächenspannung der Schmelze annähernd kugelförmig ein. Die Grundfläche des sphärischen Lothöckers 16 entspricht der Öffnung 9 in der Lack- oder Polyimidmaske 7 (vgl. Darstellung Fig. 1.2 bzw. 1.3). Die sich einstellende Höhe des Lothöckers 19 sowie die Form wird durch das Verhältnis der Grundfläche der Öffnung 9 in bezug auf die Füllhöhe 18 der Öffnung 9 in der Lack- oder Polyimidmaske bestimmt. Mit Bezugszeichen 15 sind in Fig. 1.4 die weggeätzten Bereiche der Galvanisierungsgrundlage 5 bezeichnet, die sich lediglich als Grundfläche oberhalb der Lotfläche 3 befindet und die Basis des sphärischen Lotkörpers 16 darstellt. Mit Bezugszeichen 14 sind die Bereiche gekennzeichnet, in denen vorher die in der Höhe 8 (etwa 50 µm) sich erstreckende Lack- bzw. Polyimidmaske 22 aufgebracht war.

[0025] Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 geht die Konfiguration der Lackmaske 22 aus einer Draufsicht näher hervor.

[0026] Die Maske 7, sei sie aus Lack oder Polyimid bestehend, ist mit kreisrund konfigurierten Öffnungen 17 versehen, deren Wandung mit Bezugszeichen 10 bezeichnet ist. Die Wandung 10 erstreckt sich vertikal zur Zeichenebene nach oben. Der sich einstellende, aus der Verfahrenssequenz der Fig. 1 bis 1.4 erzeugbare sphärische Lothöcker 16 befindet sich an der Oberseite des hier lediglich schematisch wiedergegebenen Halbleiterwafers 1.

[0027] Aus der Darstellung gemäß der Figurensequenz 3 bis 3.4 geht die zu durchlaufende Verfahrenssequenz gemäß der vorliegenden Erfindung näher hervor. Die Darstellung gemäß Fig. 3 entspricht im wesentlichen der Darstellung gemäß Fig. 1, so daß auf eine nähere Beschreibung verzichtet wird. Im Unterschied zur Darstellung gemäß der Fig. 1.1 wird gemäß Fig. 3.1 in einem erfindungsgemäßen Verfahrensschritt eine lösliche Galvanisierungsgrundlage (UBM) 25 auf die Lotfläche 3 aufgebracht, die von zwei Passivierungsabschnitten 4 begrenzt ist. Neben einer direkten Nachbarschaft der Lotfläche 3 zu Passivierungsabschnitten 4 ist es auch möglich, ein Teil der Lotfläche 3 unterhalb der angrenzenden Passivierungsschichtabschnitte 4 weiterzuführen und eine Öffnung innerhalb der Passivierungsschicht kleiner zu bemessen, als die Fläche der darunterliegenden Lotfläche 3 (Fig. 2, 4 gestrichelte Kreise). Die als lösliche Galvanisierungsgrundlage 25 verwendete Schicht umfaßt vorzugsweise die Metalle, die Bestandteil des mehrkomponentigen Lotsystemes sind, welches zwei oder mehrere Metalltypen enthält, für die kein Compoundbad zur Verfügung steht. An das Aufbringen der löslichen Galvanisierungsgrundlage 25 schließt sich gemäß Fig. 3.2 in einem weiteren Verfahrensschritt das Aufbringen einer Lack- oder Polyimidschicht 7 an, welche eine Öffnung 26 enthält. Eine solcher Art konfigurierte Lack- oder Polyimidmaske 22 umfaßt eine Wandungshöhe 10 sowie eine Öffnungsweite, die mit

Bezugszeichen 27 bezeichnet ist, welche die Erstreckung der Lotfläche 3 deutlich übertrifft. Die freigelegte Grundfläche am Boden der Öffnung 26 in der Lack- oder Polyimidmaske 22 ist deutlich größer bemessen als die Fläche der Lotfläche 3, die beidseits von Passivierungsabschnitten 4 begrenzt ist.

[0028] Die gemäß Fig. 3.3 sich anschließende, im Galvanikbad erfolgende Abscheidung der Metallisierungsschichtdicke 13, aus den Galvanikschichten 13.1 und 13.2 erfolgt analog zu Fig. 1.3 der Figurensequenz von Fig. 1 bis Fig. 1.4 der Verfahrensabfolge aus dem Stande der Technik.

[0029] Vor dem Umschmelzvorgang gemäß der Fig. 3.4 erfolgt ein Ätzen der Galvanisierungsgrundlage 5, nachdem die Lack- oder Polyimidmaske 22 von der Oberseite des Halbleiterwafers 1 entfernt worden ist. Im sich anschließenden Umschmelzprozeß werden die abgeschiedenen Galvanikschichten 13.1 und 13.2 zu einem sich aufgrund der Oberflächenspannungsverteilung kugelförmig ergebenden sphärischen Lothöcker 16 umgeschmolzen. Beim Umschmelzen löst sich die unterhalb des sphärischen Lothöckers 16 verbliebene lösliche Galvanisierungsgrundlage 25 auf. Die geschmolzene, nunmehr in den sphärischen Lothöcker 16 integrierte lösliche Galvanisierungsgrundlage 25 ist in der Darstellung gemäß Fig. 3.4 mit Bezugszeichen 30 in Gestalt eines Doppelpfeiles bezeichnet. Durch das Umschmelzen, d. h. das Aufgehen des löslichen Galvanisierungsgrundlagenabschnittes 25 im sphärischen Lothöcker 16 erfolgt eine Entnetzung des sphärischen Lothöckers 16 von der Oberfläche der Passivierungsabschnitte 4 oberhalb der Oberseite 2 des Halbleiterwafers 1, so daß sich das gesamte Galvanikvolumen oberhalb der Lotfläche 3 an einer Einschnürungsstelle 31 einschnürt, eine Kugelform annimmt und eine wesentlich höhere Steighöhe 28 des sphärischen Lothöckers 16 (Bumps) erzielbar ist. Verglichen mit der Ausbildung des sphärischen Lothöckers 16 gemäß Fig. 1.4 weist der in Fig. 3.4 dargestellte sphärische Lothöcker 16 eine wesentlich höhere Steighöhe 28 auf. In Fig. 1.4 ist die Galvanisierungsgrundlage 5 nicht als lösliche Komponente des Lotsystems ausgeführt, weshalb sich keine Entnetzung in den Seitenbereichen des sphärischen Lotkörpers 16 den diese unterstützenden, neben der Lotfläche 3 angeordneten Passivierungsflächen 4, einstellt.

[0030] Für Hochfrequenzanwendungen im Bereich von 5 GHz und größer ist es notwendig, den Abstand des Flip-Chips zum Substrat so groß zu halten, daß die Hochfrequenz-Chipseigenschaften durch die Wechselwirkung mit der Substratoberfläche nicht wesentlich beeinflusst werden (Vermeidung von "Detuning"). Je höher die Steighöhe 28 der sphärischen Lothöcker 16 gesteigert werden kann, desto unkritischer ist die Gefahr von Wechselwirkungen von Substratoberfläche mit Chip. Der notwendige Chipabstand ist anwendungsabhängig, sollte jedoch vorzugsweise > 50 µm betragen.

[0031] Die Kugelhöhe 28 läßt sich gemäß der folgenden empirischen Beziehung ermitteln:

$$hK = (0,477 F \times h)^{0,33} \text{ mit}$$

F = Grundfläche, h = Füllhöhe (Bezugszeichen 18).

[0032] Die Metallisierung der Lotfläche erfolgt mit 100 nm Platin und 300 nm Au, die Passivierungsschicht 4 ist aus Si_3N_4 mit einer Öffnung von 50 µm rund beschaffen. Die Plating Base d. h. Galvanisierungsgrundlage besteht aus Sn und ist 100 nm dick; die Maske 22, sei sie aus Lack oder aus Polyimid bestehend, hat eine Dicke von 50 µm mit einer Galvaniköffnung 9 bzw. 26 von 100 µm und ist rund beschaffen. Die Dicke der Galvanikschicht 13.1 aus Gold beträgt 34 µm Gold, die Dicke der Galvanikschicht 13.2 be-

trägt 12 µm Sn. Das sich darauf einstellende Galvanikvolumen beträgt 361283 µm³ und die sich einstellende Höhe 28 des sphärischen Lothöckers 16 beträgt ca. 100 µm. Aus dem Umschmelzen der Galvanisierungsgrundlage 5 aus Zinn, der ersten Galvanikschicht 13.1 aus Gold und der zweiten Galvanikschicht 13.2 aus Zinn, ergibt sich nach dem Umschmelzung eine Legierung AuSn mit einer Zusammensetzung von 80 : 20.

[0033] Mittels des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens läßt sich bei Lotsystemen mit zwei oder mehr Metallsorten, für die kein Compoundbad zur Verfügung steht, die Kugelhöhe 28 signifikant erhöhen. Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren kann das schwierige Schichtwachstum bei "Overplating" umgangen werden, so daß sich mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren eine Alternative zur Volumenerhöhung bzw. Abstandssteigerung bei Mehrschichtsystemen aus zwei oder mehr Metalltypen realisieren läßt. In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens sind die in der löslichen Galvanisierungsgrundlage 25 enthaltenen Metalle vorzugsweise Bestandteil des Lotsystems aus zwei oder mehreren Metallsorten.

[0034] Aus Fig. 4 geht die Beschaffenheit der Öffnungen der Lack- oder Polyimidmaske oberhalb des Halbleiterwafers gemäß der Verfahrenssequenz in den Fig. 3 bis 3.4 näher hervor.

[0035] Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren in der Lack- oder Polyimidmaske 7 konfigurierten Öffnungen 26 können beispielsweise auch elliptisch konfiguriert sein. Neben der Form einer Ellipse stehen selbstverständlich auch andere Geometrien zur Verfügung, wenn lateral nicht genügend Platz zur Verfügung steht. Die Längsachse der elliptisch konfigurierten Öffnungen 26 gemäß der Darstellung aus Fig. 4 ist mit Bezugszeichen 27 bezeichnet, während die senkrecht zur Zeichenebene verlaufenden Seitenwände der Öffnungen 26 mit Bezugszeichen 10 bezeichnet sind. Der sich einstellende sphärische Lothöcker 16 steht – hier schematisch wiedergegeben – auf der Oberfläche des Halbleiterwafers 1 aus und ist im Bereich der ihn unterstützenden Lotfläche 3 am Halbleiterwafer von einer Einschnürstelle 31 umgeben, welche die Kugelhöhe des kugelförmig konfigurierten Lothöckers 16 positiv beeinflusst.

Bezugszeichenliste

- 1 Halbleiterwafer
- 2 Waferoberfläche
- 3 Lotfläche (Metallpad)
- 4 Passivierungsschicht
- 5 Galvanisierungsgrundlage (UBM)
- 6 Lotflächen Seitenwand
- 7 Lackschicht/Polyimidschicht
- 8 Schichtstärke
- 9 Öffnung
- 10 Wandung
- 11 Wandhöhe
- 12 galvanische Abscheidung
- 13 Metalldicke
- 13.1 erste Galvanikschicht
- 13.2 zweite Galvanikschicht
- 14 entfernte Maske
- 15 entfernte Galvanikgrundlage (UBM)
- 16 sphärischer Lothöcker
- 17 Grundflächenmaske
- 18 Füllhöhenmaske
- 19 Kugelhöhe
- 20 Lotflächenerstreckung
- 21 Rest UBM-Erstreckung

22 Lackmaske
 23 Geometrie
 24 Querschnitt Wafer/sphärischer Lothöcker
 25 lösliche Galvanisierungsgrundlage (UBM)
 26 Öffnung
 27 Öffnungsweite
 28 Lothöckerhöhe
 29 Erstreckung Lotfläche
 30 geschmolzene Galvanisierungsgrundlage 25
 31 Einschnürung
 32 Kugeloberfläche
 33 freigelegte Grundfläche

5

10

Patentansprüche

15

1. Verfahren zur Erzeugung von Lotverbindungen aus Lotsystemen zweier oder mehrerer Metallsorten, bei welchem ein Halbleiterwafer (1) in ein Galvanikbad getaucht wird mit nachfolgenden Verfahrensschritten:

- dem Aufbringen einer löslichen Galvanisierungsgrundlage (25) auf eine Lotfläche (3) und einer Passivierungsschicht (4) an einen Halbleiterwafer (1)
- dem Aufbringen einer strukturierten Lack- oder Polyimidmaske (22) auf die lösliche Galvanisierungsgrundlage (25),
- dem Abscheiden einer Metallschichtdicke (13) aus Metallschichten (13.1, 13.2) innerhalb einer Öffnung (26) der Lack- oder Polyimidmaske (22),
- und dem beim Umschmelzen der Metallschichtdicke (13) zu einem sphärischen Körper (16) erfolgenden Lösen der unter diesem verbliebenen löslichen Galvanisierungsgrundlage (25) an der Passivierungsschicht (4).

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metalle der löslichen Galvanisierungsgrundlage (25) Bestandteil des Lotsystems zweier oder mehrerer Metallsorten sind.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Öffnung (26) innerhalb der Lack- oder Polyimidmaske (22) größer bemessen ist als die Öffnung in der Passivierungsschicht (4) bemessen ist.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (26) innerhalb der Lack- oder Polyimidmaske (22) kreisrund ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (26) innerhalb der Lack- oder Polyimidmaske (22) von elliptischer Form ist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die lange Halbachse (27) der Öffnung (26) die Lotfläche (3) überdeckt und bis zu den Passivierungsabschnitten (4) reicht.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Lotfläche (3) überdeckende Abschnitt der löslichen Galvanisierungsgrundlage (25) die sphärischen Lothöcker (16) von den Passivierungsabschnitten (4) trennt.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Entfernen der Lack- oder Polyimidmaske (22) die freiliegende Grundschicht (33) geätzt wird.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Umschmelzen der abgeschiedenen Metallschichten (13.1, 13.2) die die Lotfläche (3) überdeckende Galvanisierungsgrundlage (25) geschmolzen wird, wodurch die Steighöhe (28) des sphärischen Lothöckers (16) aufgrund der Entnetzung über der Passivierungsschicht (4) angehoben wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Entnetzung der abgeschiedenen Metallschichten (13.1, 13.2) ein sphärischer Lotkörper (16) in Kugelform (32) geformt wird, der im Bereich der Lotfläche (29) eine Einschnürstelle (31) aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

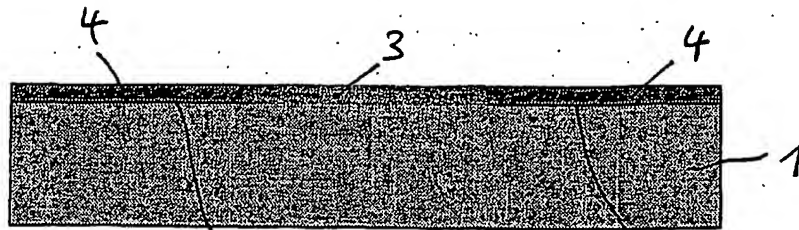


Fig. 1.1

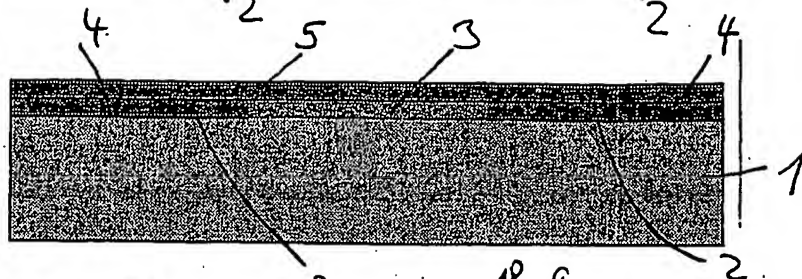


Fig. 1.2

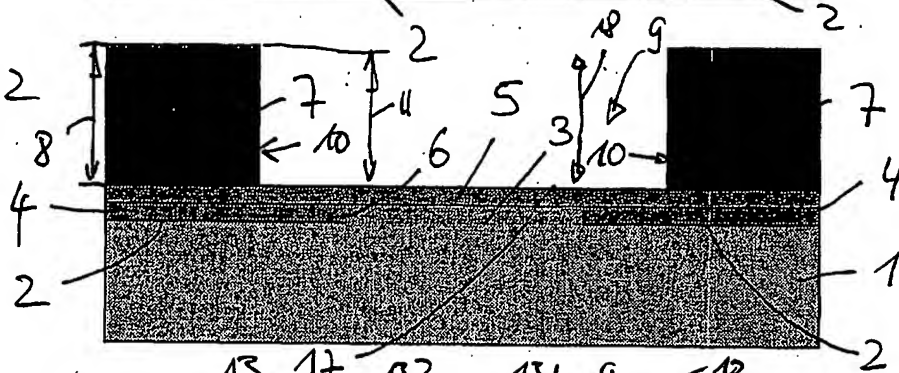


Fig. 1.3

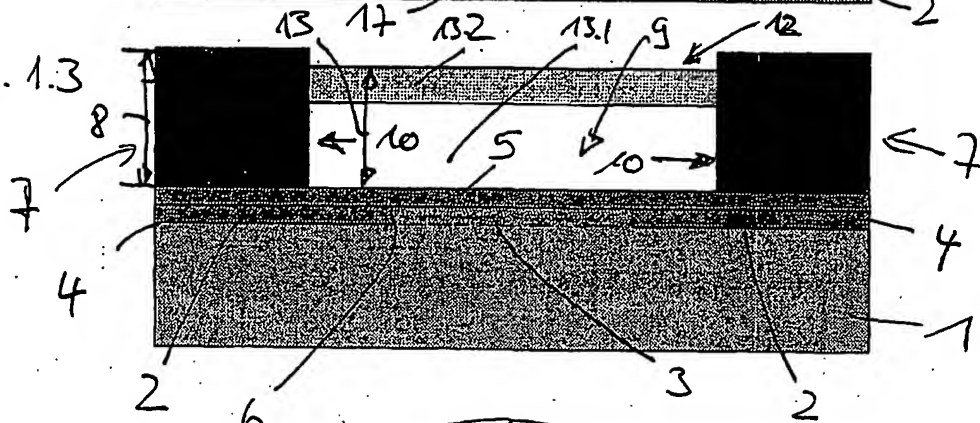


Fig. 1.4

